

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra částí a mechanismů strojů

Konstrukční rozbor převodovky těžkého nákladního  
automobilu

Design Analysis of a Transmission for a Heavy Truck

Student:

Bc. Michal Rotrekl

Vedoucí diplomové práce:

Ing. Petr Maršálek, Ph.D.

Ostrava 2015

## Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Michal Rotrekl**  
Studijní program: **N2301 Strojní inženýrství**  
Studijní obor: **3909T001 Konstrukční a procesní inženýrství**  
Specializace: **40 Konstrukce strojních dílů a skupin**  
Téma: **Konstrukční rozbor převodovky těžkého nákladního automobilu**  
**Design Analysis of a Transmission for a Heavy Truck**

### Zásady pro vypracování:

Proveďte geometrický a pevnostní výpočet ozubených kol. Prvotní identifikaci ozubení realizujte vlastním měřením. Detailní proměření bude realizováno na měřicích centrech ve společnosti TATRA TRUCKS a. s. Vyhodnoťte přesnosti ozubených kol. Definujte parametry ložisek a následně proveďte jejich výpočet. Nakreslete sestavný výkres s obrysy převodové skříně a výrobní výkresy vybraných ozubených kol.

### Seznam doporučené odborné literatury:

MORAVEC, Vladimír. Konstrukce strojů a zařízení II: čelní ozubená kola. Ostrava: Montanex a. s., 2001, 291 s. ISBN 80-7722-051-5.

NĚMČEK, Miloš. Vybrané problémy geometrie čelních ozubených kol. Ostrava: Montanex a. s., 2003, 143 s. ISBN 80-7225-111-2.

ŠALAMOUN, Čestmír; SUCHÝ, Miloš. Čelní a šroubová soukolí s evolventním ozubením. Praha: SNTL, 1990. 466 s. ISBN 80-03-00532-9.

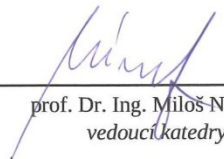
Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petr Maršálek, Ph.D.**

Datum zadání: 13.12.2014

Datum odevzdání: 18.05.2015



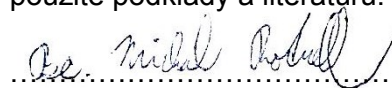
  
prof. Dr. Ing. Miloš Němček  
vedoucí katedry

  
doc. Ing. Ivo Hlavatý, Ph.D.  
děkan fakulty

### Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě: 18. 5. 2015

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Bc. Michal Rohul', is written over a horizontal dotted line.

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě: 18. 5. 2015



Podpis studenta

Jméno a příjmení autora práce:

Bc. Michal Rotrekl

Adresa trvalého pobytu autora práce:

Bohuslavice 4159, Kyjov

## **ANOTACE DIPLOMOVÉ PRÁCE**

ROTREKL, M. *Konstrukční rozbor převodovky těžkého nákladního automobilu: Diplomová práce*. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta strojní, Katedra částí a mechanismů strojů, 2015, 59 s. Vedoucí práce: Maršálek, P.

Diplomová práce se zabývá konstrukčním rozбором reálné převodovky pro nákladní automobil. V úvodu je rozebráno výrobní portfolio převodovek tohoto výrobce. Pomocí vlastního měření a použitého programu jsou stanoveny parametry ozubení jednotlivých kol. Dále je stanovena pevnost jednotlivých soukolí a stupně přesnosti ozubení. Na závěr jsou určeny parametry ložisek a proveden výpočet vybraných dvou. V přílohách této práce jsou přiloženy měřicí protokoly z měření kol CNC strojem, dále výstupní tabulky použitých programů, tabulka zvyklostí při konstrukci převodů automobilů. Dále je k práci přiložen výkres sestavy převodovky a výrobní výkresy vybraných dvou kol.

## **ANOTATION OF DIPLOMA THESIS**

ROTREKL, M. *Design Analysis of a Transmission for a Heavy Truck: Diploma thesis*. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Mechanical Engineering, Department of Machine Parts and Mechanisms, 2015, 59 p. Thesis head: Maršálek, P.

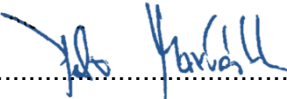
This thesis deals with the structural analysis of real gearbox for a truck. In the introduction there is analyzed the production portfolio transmissions from this manufacturer. With own custom measurements and PC program are determined parameters of each gear wheel. Next is determined stress of each gear and degree of accuracy precision manufacturing. At the end are the determined parameters of bearings and a calculated service life of selected two. In the annexes of this thesis are attached measurement protocols of measurement gear wheels on CNC machine, further output tables from used programs, table of industry tradition manufacturing gears in cars. Next thesis includes drawing of the assembly and manufacturing drawings of selected two gears.

## PROHLÁŠENÍ VEDOUcíHO DIPLOMOVÉ PRÁCE O DUŠEVNÍM VLASTNICTVÍ VÝSLEDKU DIPLOMOVÉ PRÁCE

Vzhledem k výlučnému duševnímu vlastnictví výsledků diplomové práce, opíraje se o článek 1 Zásad pro vypracování diplomové (bakalářské) práce, dokumentu FS\_SME\_05\_003, je komplexní vyřešení zadání práce zařazeno jako technická zpráva. Cituji z dokumentu FS\_SME\_05\_003 „... Tato technická zpráva bude k dispozici pouze oponentům a členům komise pro obhajobu, kteří tímto budou vázáni mlčenlivostí o jejím obsahu.“

Z pozice vedoucího diplomové práce uznávám v plném rozsahu obsah technické zprávy jako úspěšné vyřešení diplomové práce.

V Ostravě dne: 18.5.2015

  
.....

Ing. Petr Maršálek, Ph.D.

## Použitá literatura

- [1] Historie a milníky společnosti Tatra Trucks a.s. TATRA TRUCKS A.S. [online]. 2015 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://www.tatra.cz/o-spolecnosti/historie-tatry/historie-a-milniky/>
- [2] Tatra (company). In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://en.wikipedia.org/wiki/Tatra>
- [3] ZF - FRIEDRICHSHAFEN. *Mechanické převodovky LKW: Presentace produktů ve formátu PDF*. 2014.
- [4] Worm gearhead handles servo demands. Machine design [online]. 2015 [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: <http://machinedesign.com/mechanical-drives/worm-gearhead-handles-servo-demands>
- [5] TATRA TRUCKS a.s. navýšila základní kapitál: Tatra - aktuality. Tatra Trucks a.s. [online]. Na valné hromadě akciové společnosti TATRA TRUCKS [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: <http://www.tatra.cz/o-spolecnosti/tisk-a-media/aktualne/tatra-trucks-a-s-navysila-zakladni-kapital-1/>
- [6] ZF FRIEDRICHSHAFEN AG. *Spare Parts Catalog: 16 S 2220 TO Material number: 1367.002.030*. 29.02.2012. Friedrichshafen, 2012.
- [7] AUTODESK, Inc. Autocad 2013 [software]. 2012. [přístup březen 2012]. Dostupné z: <http://www.autodesk.com//>. Požadavky na systém: procesor 1.6 MHz a vyšší, operační systém Microsoft Windows 2000, XP, Vista, Windows 7, volné místo na disku 6000 MB, operační paměť 2000 MB.
- [8] NĚMČEK, Miloš. *Geometrie* [software]. verze 3.3. ©2012
- [9] NĚMČEK, Miloš. CSNw [software]. verze 3.0. ©2011
- [10] MORAVEC, Vladimír. *Konstrukce strojů a zařízení II: čelní ozubená kola, teorie, výpočet, konstrukce, výroba, kontrola*. Ostrava: Montanex, 2001, 291 s. ISBN 80-722-5051-5.
- [11] ČSN ISO 1328-1. *Čelní ozubená kola - Soustava přesnosti ISO: Část 1: Definice a mezní úchytky vztažené na stejnohlé boky zubů ozubeného kola*. 1. vyd. Praha: Český normalizační institut, 1997.

- [12] NĚMČEK, Miloš. *Identifikace neznámých ozubených kol*. Ostrava, 7 s. Dostupné z: [http://www.347.vsb.cz/staff/folta/Konstrukcni\\_cviceni\\_II/Identifikace.pdf](http://www.347.vsb.cz/staff/folta/Konstrukcni_cviceni_II/Identifikace.pdf), citace: 12.04.2015
  
- [13] MORAVEC, Václav. *Mechanické a hydraulické převody: mechanické převody*. 1. vyd. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 2000, 107 s. ISBN 80-707-8807-0.
  
- [14] *Manual transmissions for trucks, with "TE-ML 01" entry on the type plate: List of lubricants TE-ML 01*. 01.01.15. Friedrischafen, 2015. Dostupné z: [http://www.zf.com/media/media/en/document/lubricantslists/TE-ML\\_01.pdf](http://www.zf.com/media/media/en/document/lubricantslists/TE-ML_01.pdf)
  
- [15] *ZF-Ecofluid M: Hydrocrack SAE 75W-80 Manual Transmission Fluid*. 01.01.15. Friedrischafen, 2015. Dostupné z: [http://www.zf.com/media/media/document/corporate\\_2/products\\_3/services\\_2/technical\\_information\\_1/misc/zfecofluidm/produkttdatenbltter/Produkttdatenblatt\\_ZF-Ecofluid\\_M\\_EN~1.pdf](http://www.zf.com/media/media/document/corporate_2/products_3/services_2/technical_information_1/misc/zfecofluidm/produkttdatenbltter/Produkttdatenblatt_ZF-Ecofluid_M_EN~1.pdf)
  
- [16] TURBO BEARINGS PVT. LTD. *Tapered Roller Bearings - Inch Series* [online]. Rajkot, Gujarat, India, 2015 [cit. 2015-04-12]. Dostupné z: <http://www.turbobearings.com/product.php?category=Tapered%20Roller%20Bearings&product=Inch%20Series>
  
- [17] EXVALOS: Katalog kuželíkových ložisek SKF. [online]. 2014 [cit. 2015-04-14]. Dostupné z: [17] [http://www.exvalos.cz/soubory/File/Hlavni\\_katalog\\_SKF/6000\\_CS\\_05\\_Kuzelikova%20loziska.pdf](http://www.exvalos.cz/soubory/File/Hlavni_katalog_SKF/6000_CS_05_Kuzelikova%20loziska.pdf)
  
- [18] EXVALOS: Určení velikosti ložiska. [online]. 2014 [cit. 2015-04-14]. Dostupné z: [17] [http://www.exvalos.cz/soubory/File/Hlavni\\_katalog\\_SKF/6000\\_CS\\_05\\_Kuzelikova%20loziska.pdf](http://www.exvalos.cz/soubory/File/Hlavni_katalog_SKF/6000_CS_05_Kuzelikova%20loziska.pdf)
  
- [19] Tatra PHOENIX EURO 6, TATRA TRUCKS A.S. [online]. 2015 [cit. 2015-02-10]. Dostupné z: <http://www.tatra.cz/underwood/download/files/tatra-phoenix-euro-6-prospekt.pdf>
  
- [20] ROTREKL, Michal. *Konstrukční rozbor převodovky těžkého nákladního automobilu*. Technická zpráva, Ostrava, 2015. 59 s.